

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-039152

(43)Date of publication of application : 07.02.1995

(51)Int.Cl.

H02M 3/28
// H05B 41/24

(21)Application number : 05-203025

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 23.07.1993

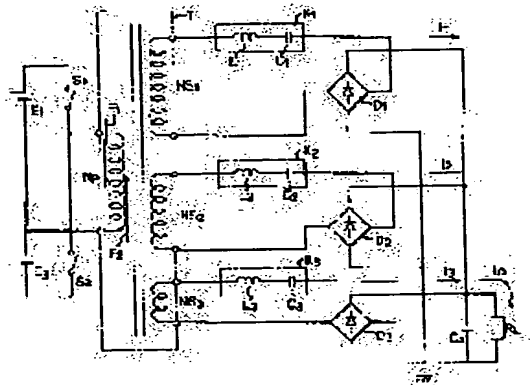
(72)Inventor : KONDO HIKARI

(54) POWER SUPPLY APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a power supply apparatus which is small and light weight, which reduces a switching noise and whose cost is favorable.

CONSTITUTION: When semiconductor switches S1, S2 are switched alternately, a current flows alternately in a winding NP on the primary side of a transformer T as shown by arrows F1, F2, and a voltage corresponding to a turn ratio is induced in windings NS1, NS2, NS3 on the secondary side. Since the switching frequency f_s of the semiconductor switches S1, S2 is set at a value which is different from the resonant frequency f_r of series resonant circuits K1, K2, K3, the rectified output of individual diodes D1, D2, D3 displays an excellent constant current characteristic. The output current I_m of every winding is expressed as $I_m = k \cdot (V_m / Z_r)$ when an output voltage is designated as V_m , a constant is designated as (k) and the characteristic impedance of the series resonant circuits is designated as Z_r . By utilizing this relationship, it is possible to obtain an output which is matched to a load condition.



BEST AVAILABLE COPY

書誌

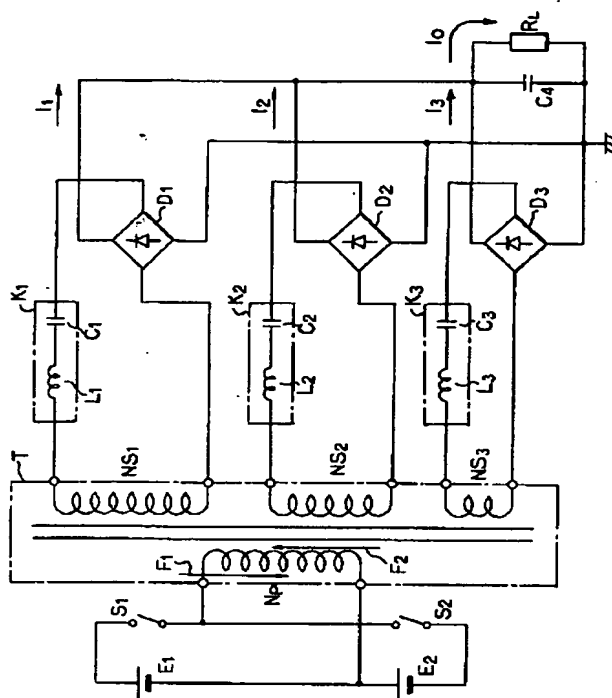
(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
(12)【公報種別】公開特許公報(A)
(11)【公開番号】特開平7-39152
(43)【公開日】平成7年(1995)2月7日
(54)【発明の名称】電源装置
(51)【国際特許分類第6版】

H02M 3/28 W 8726-5H
 Q 8726-5H
// H05B 41/24 A 9249-3K

【審査請求】未請求
【請求項の数】1
【出願形態】FD
【全頁数】6
(21)【出願番号】特願平5-203025
(22)【出願日】平成5年(1993)7月23日
(71)【出願人】
【識別番号】000004329
【氏名又は名称】日本ビクター株式会社
【住所又は居所】神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(72)【発明者】
【氏名】近藤 光
【住所又は居所】神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
(74)【代理人】
【弁理士】
【氏名又は名称】梶原 康稔

要約

(57)【要約】
【目的】小型、軽量で、スイッチングノイズを低減したコスト的にも有利な電源装置を提供する。
【構成】半導体スイッチ S_1 、 S_2 の交互のスイッチングによって、トランスTの一次側の巻線 N_p に矢印 F_1 、 F_2 のように交互に電流が流れ、二次側の巻線 NS_1 、 NS_2 、 NS_3 には、巻数比に応じた電圧が誘起される。半導体スイッチ S_1 、 S_2 のスイッチング周波数 f_s は、直列共振回路 K_1 、 K_2 、 K_3 の共振周波数 f_r と異なる値に設定されているので、各ダイオードブリッジ D_1 、 D_2 、 D_3 の整流出力が良好な定電流特性を示すようになる。各巻線の出力電流 I_m は、出力電圧 V_m 、係数 k 、直列共振回路の特性インピーダンス Z_r に対して、 $I_m = k \cdot (V_m / Z_r)$ となる。このような関係を利用して、負荷条件に合った出力を得る。



請求の範囲

【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源に接続されたスイッチ手段を高周波でスイッチング駆動することによって交互に通電が行われる一次側巻線と、複数の種類の出力電圧が得られる複数の二次側巻線とを有するトランスと、それら各二次側巻線の出力側にそれぞれ接続された直列共振回路と、これらの直列共振回路の出力側にそれぞれ接続された整流回路とを備え、前記スイッチ手段のスイッチング周波数を、前記直列共振回路の共振周波数と異なる値としたことを特徴とする電源装置。

詳細な説明

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、負荷電流や負荷電圧が変化するような放電ランプなどの駆動のための電源装置にかかり、更に具体的には定電流出力を行う電源装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 直流の定電流出力を行う電源装置としては、まず図4に示すものがある。同図において、電源電圧 V_{CC} が印加されている演算増幅器(以下「OPアンプ」という) A_1 の非反転入力側には、電圧 E_1 が入力されている。OPアンプ A_1 の出力側は負荷 R_L に接続されており、この負荷 R_L は更に電流検出抵抗 R_S を介してアースに接続されている。そして、この電流検出抵抗 R_S によって検出された負荷電流 I_L の値はOPアンプ A_1 の反転入力側にフィードバックされている。これによって、負荷電流 I_L が一定となるように制御が行われる。

【0003】 入力電圧 E_1 と負荷電流 I_L は、電流検出抵抗 R_S に対して次のような関係となる。

$$I_L = E_1 / R_S \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、電力損失について考えてみる。この電源装置における電力損失は、電源電圧 V_{CC} とOPアン

プ A_1 の出力電圧 V_{OUT} との電圧差 $V_{CC} - V_{OUT}$ と、負荷電流 I_L との積となる。この損失の程度が数ワット程度の比較的小電力の場合は、図4のような電源装置でも支障なく用いることができる。

【0004】しかし、例えば負荷 R_L が数百ワットのメタルハライド放電ランプなどの場合は、その放電開始電圧の変化を考慮すると、電源電圧 V_{CC} を必要な値に対して100V以上も高く設定しておく必要がある。このため、電力損失は数百ワット程度にも達し、とても実用にならない。

【0005】これに対し、図5に示すようなチョッパ回路を用いる電源装置がある。同図において、電源電圧 V_{CC} が供給される端子はチョッパ回路の半導体スイッチ S_C に接続されている。OPアンプ A_2 の出力側は、この半導体スイッチ S_C の制御入力となっている。半導体スイッチ S_C の他方の端子はダイオード D_C のカソード側及びインダクタ L_C にそれぞれ接続されている。このインダクタ L_C は、更にコンデンサ C_C 及び負荷 R_L に接続されている。これら、半導体スイッチ S_C 、ダイオード D_C 、インダクタ L_C 、コンデンサ C_C によってチョッパ回路が構成されている。

【0006】この図5の電源装置によれば、半導体スイッチ S_C のON・OFFの時比率が、OPアンプ A_2 でコントロールされて、所定の出力電流がチョッパ回路から得られる。この場合も、出力電流 I_L は、前記(1)式で与えられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上のような従来技術では、一応実用にはなるものの、扱う電圧や電流が大きいことから、チョッパ回路のスイッチングロスが大きく、小型化のためにチョッパ周波数の高周波化を図るとしても限界があり、電力損失による発熱や大きさの点で、より一層の改善が望まれるところである。

【0008】本発明は、これらの点に着目したもので、小型、軽量で、スイッチングノイズを低減したコスト的にも有利な電源装置を提供することを、その目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明の電源装置は、直流電源に接続されたスイッチ手段を高周波でスイッチング駆動することによって交互に通電が行われる一次側巻線と、複数の種類の出力電圧が得られる複数の二次側巻線とを有するトランスと、それら各二次側巻線の出力側にそれぞれ接続された直列共振回路と、これらの直列共振回路の出力側にそれぞれ接続された整流回路とを備え、前記スイッチ手段のスイッチング周波数を、前記直列共振回路の共振周波数と異なる値としたことを特徴とする。

【0010】

【作用】本発明によれば、トランスの一次側のスイッチング周波数が二次側の共振周波数と異なる値に設定され、これによって二次側の各巻先の出力が定電流特性となる。二次側の各出力電流値は、直列共振回路の特性インピーダンスと各巻線の出力電圧とによって決定されるため、負荷に応じた設定が可能となる。このため、簡便な構成でありながら、負荷電圧や負荷電流が変動するような場合に良好に対応できる。

【0011】

【実施例】以下、本発明による電源装置の一実施例について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

＜実施例の構成＞図1には、本実施例にかかる電源装置の構成が示されている。同図において、直流電源 E_1 は、半導体スイッチ S_1 を介してトランス T の一次側の巻線 N_p に接続されており、直流電源 E_2 は、半導体スイッチ S_2 を介して巻線 N_p に接続されている。但し、直流電源 E_1 、 E_2 の極性と巻線 N_p との接続端子は互いに逆となっている。このため、半導体スイッチ S_1 がONとなったときは、巻線 N_p に矢印 F_1 で示すように電流が流れ、半導体スイッチ S_2 がONとなったときは、巻線 N_p に矢印 F_2 で示すように電流が流れる。

【0012】次に、トランス T の二次側には、3つの巻線 NS_1 、 NS_2 、 NS_3 が設けられている。これらの巻数と一次側の巻線 N_p の巻数との関係は、 $N_p > NS_1 > NS_2 > NS_3$ (2)

に設定されている。

【0013】巻線 NS_1 には、インダクタ L_1 とコンデンサ C_1 による直列共振回路 K_1 を介してダイオードブリッジ D_1 が接続されている。同様にして、巻線 NS_2 には、インダクタ L_2 とコンデンサ C_2 による直列共振回路 K_2 を介してダイオードブリッジ D_2 が接続されており、巻線 NS_3 には、インダクタ L_3 とコンデンサ C_3 による直列共振回路 K_3 を介してダイオードブリッジ D_3 が接続されている。

【0014】ダイオードブリッジ D_1 , D_2 , D_3 は、いわゆる交流をブリッジ整流できるように回路内部が接続されている。これらダイオードブリッジ D_1 , D_2 , D_3 は、それぞれ直列共振回路 K_1 , K_2 , K_3 を介してトランス T の巻線 NS_1 , NS_2 , NS_3 に接続されており、これによって共振電流出力が得られるようになっている。各ダイオードブリッジ D_1 , D_2 , D_3 の出力側は共通に負荷 R_L に接続されており、マイナス側はアースされている。また、負荷 R_L には、平滑用のコンデンサ C_4 が接続されている。

【0015】＜実施例の動作＞次に、以上のように構成された電源装置の動作について説明する。まず、トランス T の一次側から説明する。半導体スイッチ S_1 , S_2 は、図示しない制御回路から出力された高周波スイッチングパルスに基づいて、交互にON/OFFする高周波スイッチング動作を行っている。例えば時比率が約50%で、極くわずかの同時OFF時間を伴って、ON/OFFを繰り返している。

【0016】このような動作状態では、よく知られているように、トランス T の巻線 N_p のインダクタンスのフライバック電圧が利用でき、半導体スイッチ S_1 , S_2 は、いわゆるゼロボルト・スイッチング動作を行うようになる。つまり、スイッチングロスのないスイッチング動作が可能となり、電力損失は半導体スイッチ S_1 , S_2 のON抵抗のみによるものとなる。従って、発熱が減るので、より高周波のスイッチングが可能となり、トランス T , 半導体スイッチ S_1 , S_2 , 及び放熱機構(図示せず)の小型軽量化を図ることが可能となる。また、ゼロボルト・スイッチング動作によって、スイッチング・ノイズも低減されるようになる。

【0017】このような半導体スイッチ S_1 , S_2 の交互のスイッチングによって、トランス T の一次側の巻線 N_p には矢印 F_1 , F_2 で示すように交互に電流が流れる。このため、トランス T の二次側の巻線 NS_1 , NS_2 , NS_3 には、巻数比に応じた電圧が誘起されることになる。

【0018】次に、トランス T の二次側について説明する。本実施例では、前記半導体スイッチ S_1 , S_2 のスイッチング周波数を f_s , トランス T の二次側の直列共振回路 K_1 , K_2 , K_3 の共振周波数をいずれも同じ f_r としたとき、それらの関係が、 $f_s > f_r$ (3)

となるように設定されている。好ましくは、 f_s の値を1.5 f_r 付近の値に設定する。このような関係とすることで、各ダイオードブリッジ D_1 , D_2 , D_3 の整流出力が良好な定電流特性を示すことが、実験的に確かめられている。なお、 $f_s < f_r$ (好ましくは f_r の値を1.5 f_s 付近の値とする)としても、同様の効果が得られる。

【0019】このような関係を前提としてトランス T の二次側を等価的に示すと、図2のようになる。同図に示すように、各巻線 NS_1 , NS_2 , NS_3 の出力電圧は等価的に直流電圧 V_1 , V_2 , V_3 となり、各巻線 NS_1 , NS_2 , NS_3 から負荷に供給される電流は直流電流 I_1 , I_2 , I_3 となる。なお、負荷 R_L に対する負荷電圧は V_0 , 負荷電流は I_0 で示されている。

【0020】ここで、負荷 R_L に供給される負荷電流 I_0 , 負荷電圧 V_0 と、各巻線 NS_1 , NS_2 , NS_3 の出力電圧 V_1 , V_2 , V_3 , 出力電流 I_1 , I_2 , I_3 の関係について考察すると、次のようになる。なお、上述した巻線 NS_1 , NS_2 , NS_3 の巻数比の関係から $V_3 < V_2 < V_1$ である。

【0021】■ $V_0 < V_3$ のときは、各巻線 NS_1 , NS_2 , NS_3 から電流が負荷 R_L に供給されるので、 $I_0 = I_1 + I_2 + I_3$ (4)

となる。

【0022】■ $V_3 < V_0 < V_2$ のときは、巻線 NS_1 , NS_2 から電流が負荷 R_L に供給されるので、 $I_0 = I_1 + I_2$

.....(5)

となる。

【0023】■ $V_2 < V_0 < V_1$ のときは、巻線 NS_1 から電流が負荷 R_L に供給されるので、 $I_0 = I_1$

.....(6)

となる。

【0024】■ $V_1 < V_0$ のときは、いずれの巻線 NS_1 、 NS_2 、 NS_3 からも電流は出力されないので、 $I_0 = 0$

.....(7)

となる。

【0025】ところで、直列共振回路 K_1 、 K_2 、 K_3 のインダクタ L_1 、 L_2 、 L_3 の値をいずれも L_r とし、コンデンサ C_1 、 C_2 、 C_3 の値をいずれも C_r とすると、その特性インピーダンス Z_r は、 $Z_r = \sqrt{L_r / C_r}$

.....(8)

となる。巻線 NS_1 、 NS_2 、 NS_3 の各出力電流 I_1 、 I_2 、 I_3 は、この特性インピーダンス Z_r に反比例するとともに、巻線 NS_1 、 NS_2 、 NS_3 の出力電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 に比例する値として得られる。

【0026】すなわち、比例定数を k とすると、出力電流 I_m ($m = 1, 2, 3$)は、 $I_m = k \cdot (V_m / Z_r)$

.....(9)

となる。このような関係を考慮しながら、負荷条件に合わせて各パラメータに対応する回路定数を決定する。

【0027】例えば、負荷 R_L が、メタルハライド放電ランプのようにその両端電圧が始動時と定常安定時とで数十ボルトも変化するような場合は、複数の共振回路を設けた本実施例の電源装置が極めて効果的となる。具体的に説明すると、次のようになる。

【0028】■放電開始時…大電流は必要ないが高電圧が必要である。従って、前記(6)式で示すように、出力電圧の高い巻線 NS_1 に対応する(巻線 NS_2 、 NS_3 はOFF)。

【0029】■放電開始直後…負荷電圧は低いが大電流が必要である。従って、前記(4)式で示すように、特に大電流に設定された巻線 NS_3 と、その他の巻線 NS_1 、 NS_2 のすべての出力電流が負荷 R_L に供給される。

【0030】■所定時間経過後の定常状態…定格電流が供給される状態である。従って、前記(5)に示すように、巻線 NS_1 、 NS_2 によって定格電流が供給される(巻線 NS_3 はOFF)。

【0031】このように、本実施例によれば、複数の巻線が設けられているため、負荷の電圧、電流の大きな変化に対して、トランスのインピーダンス変換作用を十分に活用することができる。また、トランスの一次側と二次側の巻線の巻数比の関係から、二次側における電流変化が一次側では低減されるようになり、半導体スイッチの電流変化の値が小さくなる。

【0032】例えば、二次側巻線 NS_3 の一次側巻線 N_p に対する巻線比は、前記(2)式に示すように小さく設定されている。他方、前記(4)式に示す大電流が必要な状態においては、巻線 NS_3 に大電流が流れる。しかし、一次側巻線 N_p や半導体スイッチ S_1 、 S_2 に流れる電流は、前記巻線比の関係から小さく抑えられるようになる。従って、半導体スイッチ S_1 、 S_2 としては、比較的小容量のスイッチ素子を使用することができ、電流による発熱も少ないので、小型化、低コスト化が可能となる。

【0033】また、トランス T の一次側における半導体スイッチ S_1 、 S_2 のスイッチング周波数を変化させれば、前記(9)式の比例定数 k の値が変わるので、 I_r も変化する。このことは、出力電流 I_r の微調整に利用できる。

【0034】＜応用動作＞次に、図3も参照しながら、本実施例をメタルハライド放電ランプの電源として使用した場合の具体的な動作について説明する。図3には、負荷がメタルハライド放電ランプの場合の点灯の定常状態に至る時間経過と負荷電圧 V_0 との関係の一例が示されている。なお、放電開始時から点 P に至るまでは図示していない。放電開始時は、大電流は必要ないが高電圧が必要である。放電が開始されると、電圧が徐々に低下するとともに、電流は逆に増大する。そして、点 P では、放電電圧は40V程度であり、電流は10A程度である。点 P を過ぎると電流は7A程度でよい。

【0035】そこで、前記図2に示した各巻線 NS_1 、 NS_2 、 NS_3 の出力電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 と電流 I_1 、 I_2 、 I_3 を、次のように設定する。

■巻線 NS_1 : $I_1=1A$ 、 $V_1=260V$ ■巻線 NS_2 : $I_2=6A$ 、 $V_2=150V$ ■巻線 NS_3 : $I_3=3A$ 、 $V_3=40V$

【0036】なお、巻線 NS_1 の $V_1=260V$ は、放電を開始させるために必要な高電圧の値である。また、巻線 NS_3 の $I_3=3A$ は、放電開始電圧を上昇させるために必要な補助的電流の値である。このように設定すると、まず、巻線 NS_1 の出力電圧 $V_1=260V$ で放電が開始される。その後、点Pに至る負荷電圧 V_O がいずれの巻線の出力電圧よりも低い前記(4)式の状態では、負荷電流 I_O が $I_1+I_2+I_3=10A$ で放電することになる。点Pを過ぎると、負荷電圧 V_O が $40V$ 以上となって巻線 NS_3 の出力電圧 $V_3=40V$ を越えるようになるので、前記(5)式の状態となる。従って、負荷電流 I_O が $I_1+I_2=7A$ で放電するようになる。

【0037】＜他の実施例＞なお、本発明は、何ら上記実施例に限定されるものではなく、例えば次のようなものも含まれる。

(1)前記実施例では、出力側が電流、電圧の特性が異なる3つの出力となっているが、この出力の段数は必要に応じて適宜変更してよい。

(2)本発明の適用対象としては、上述したメタルハライド放電ランプなどが好適であるが、これに限定されるものではない。しかし、負荷電圧、負荷電流が変動するような負荷に対して特に有効である。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による電源装置によれば、トランスの二次側に複数の巻線を設けるとともに直列共振回路を設け、一次側のスイッチング周波数をそれら共振回路の共振周波数と異なる値に設定することとしたので、簡便な構成であるにもかかわらず、電圧、電流が異なる複数の種類の電力を供給でき、小型、軽量化、低コスト化を図ることができるという効果がある。

図の説明

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電源装置の一実施例を示す回路図である。

【図2】前記実施例の動作を示す説明図である。

【図3】前記実施例の具体的な適用例であるメタルハライド放電ランプの放電電圧特性を示すグラフである。

【図4】従来の基本的な電源装置を示す回路図である。

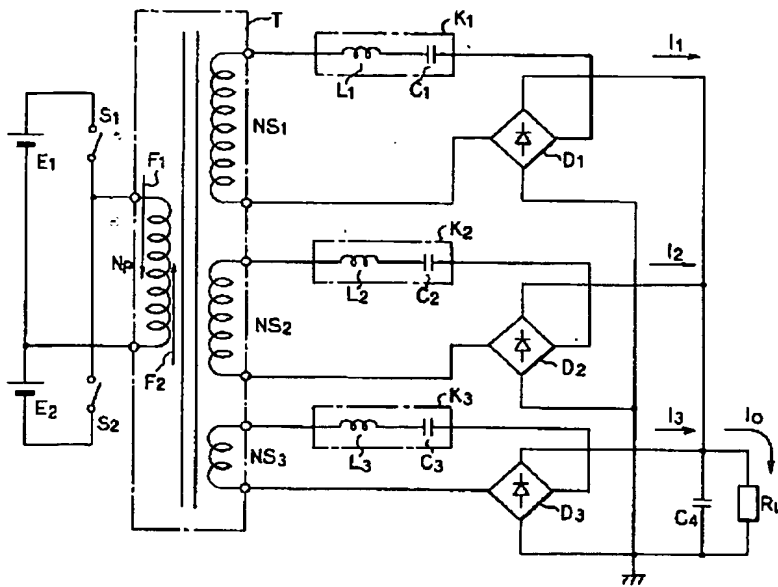
【図5】従来の改良した電源装置を示す回路図である。

【符号の説明】

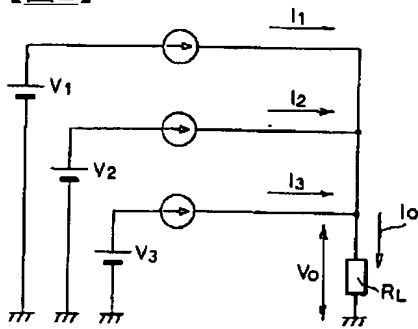
$C_1 \sim C_3$...共振用コンデンサ、 C_4 ...平滑用コンデンサ、 $D_1 \sim D_3$...整流用ダイオードブリッジ、 E_1 、 E_2 ...直流電源、 F_1 、 F_2 ...電流の流れる方向を示す矢印、 $I_1 \sim I_3$...出力電流、 I_O ...負荷電流、 $K_1 \sim K_3$...直列共振回路、 $L_1 \sim L_3$...共振用インダクタ、 $NP_1 \sim NP_3$...二次側の巻線、 N_p ...一次側の巻線、 P ...特性変更点、 R_L ...負荷、 S_1 、 S_2 ...半導体スイッチ(スイッチ手段)、 T ...トランス、 $V_1 \sim V_3$...出力電圧、 V_O ...負荷電圧。

図面

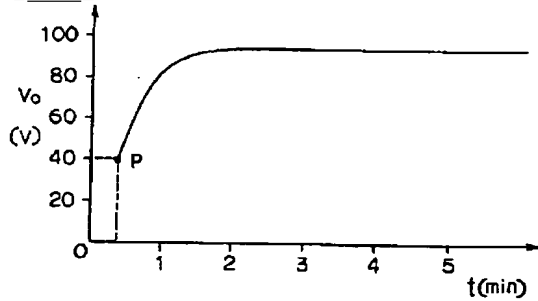
【図1】



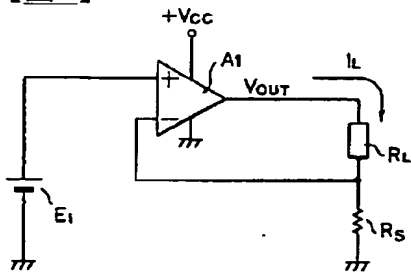
【図2】



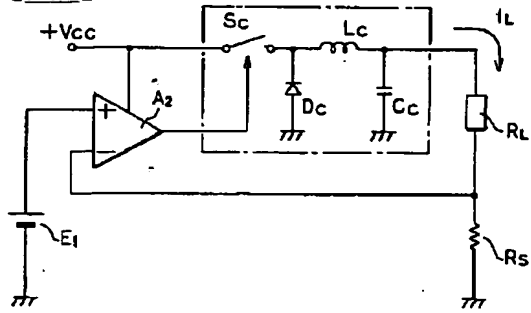
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.